

**MARINHA DO BRASIL  
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE**

**RENÃ CORRÊA RAMOS PAIVA**

**O PROCESSO DE DRAGAGEM NO CENÁRIO ECONÔMICO  
NACIONAL E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS**

**RIO DE JANEIRO  
2015**

**RENÃ CORRÊA RAMOS PAIVA**

**O PROCESSO DE DRAGAGEM NO CENÁRIO ECONÔMICO  
NACIONAL E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Professor Marconi Mota Brasil

**RIO DE JANEIRO  
2015**

**RENÃ CORRÊA RAMOS PAIVA**

**O PROCESSO DE DRAGAGEM NO CENÁRIO ECONÔMICO  
NACIONAL E SEUS EFEITOS AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

**DATADA APROVAÇÃO**

\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Orientador: Professor Marconi Mota Brasil**

---

**Assinatura do Orientador**

**NOTA FINAL: \_\_\_\_\_**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente pela oportunidade que estou tendo de me formar em uma das melhores instituições de ensino do país; sei que muito poucos podem ter essa oportunidade, e busquei ao máximo aproveitá-la.

Agradeço ao meu pai, por ter me instruído nos primeiros passos de minha jornada; infelizmente nos deixou em presença física recentemente.

Agradeço à minha mãe e ao meu padrasto, que me proporcionaram a melhor educação que eu poderia receber, e ajudaram na formação do meu caráter e de minha personalidade.

Agradeço aos meus amigos da EFOMM, em especial ao quarto baile, por estarem sempre comigo e, juntos, passarem pelas mesmas dificuldades, nos tornando uma grande família.

Aos meus professores, que me fizeram abraçar com orgulho cada dia mais a carreira que eu escolhi.

Ao meu orientador, Professor Marconi, por sua clareza ao ministrar as aulas de navegação eletrônica para os alunos da EFOMM, e por sua paciência para com os seus orientandos

E às pessoas que nesse período se tornaram mais próximas, ouviram meus medos e aspirações, tendo cada uma influenciado de formas diferentes para a conclusão desse objetivo e na minha maneira de enxergar o mundo atualmente.

O vento e os mares estão sempre ao lado dos  
melhores marinheiros.  
(Edward Gibbon)

## RESUMO

A dragagem é um processo que vem sendo utilizado desde a antiguidade pelos engenheiros, com o objetivo de tornar mais segura e facilitar as atividades de navegação. O Brasil é um país detentor de 7.500 quilômetros de litoral e de 40.000 quilômetros de rios navegáveis, sendo portanto fundamental a utilização de tal processo. Porém, ainda não é dada a devida relevância a essa atividade, o que faz que seja considerada secundária frente a outros projetos de investimento. Este trabalho procura relacionar os principais tipos de dragagem, implementação, manutenção ambiental e mineração e os equipamentos mais utilizados atualmente. Ao mesmo tempo também apresenta os aspectos técnicos e econômicos da realização dos serviços. Além disso, são apresentados alguns casos de dragagem em outros países, como exemplo de operações de engenharia portuária de sucesso. A influência causada no meio ambiente é um dos principais temas a respeito de dragagem, portanto, serão abordadas as legislações que visam reduzir ou evitar os impactos causados pelo processo.

**Palavras-chave: Dragagem. Dragas. Meio ambiente. Sedimentos. Segurança Naval.**

## ABSTRACT

Dredging is a process that has been used since ancient times by the engineers, in order to make safe and easy the activities of navigation. Brazil is a country holder of 7,500 kilometers of coastline and 40,000 km of navigable rivers, so it is essential to use that process. However, it is still not given due importance, which is considered secondary compared to other investment projects. This paper seeks to relate the main types of dredging, implementation, environmental maintenance and mining equipment most widely used nowadays. At the same time also presents the technical and economic aspects of the implementation of services. Furthermore, some cases of dredging are presented in other countries as an example of successful port engineering operations. The influence caused in the environment is a major issue concerning dredging, therefore, will address the legislation to reduce or avoid the impacts caused by the process.

**Keywords: Dredging. Dredge. Environment. Sediments. Naval Security**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Draga mecânica	19
Figura 2	–	Cabeça de corte draga hidráulica	21
Figura 3	–	Draga pneumática	23
Figura 4	–	Draga com jato d'água	24
Figura 5	–	Mapa com os principais rios	29
Figura 6	–	Principais portos nacionais	31
Figura 7	–	Porto de Salvador	33
Figura 8	–	Porto de Aratu	33
Figura 9	–	Porta aviões USS America atravessando o Canal de Suez	36
Figura 10	–	Canal do Panamá	38
Figura 11	–	Projeto Palm Island	39
Figura 12	–	Expansão de Singapura	40



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2. HISTÓRIA DA DRAGAGEM</b>	13
<b>3. O PROCESSO DE DRAGAGEM</b>	17
<b>3.1. Definição</b>	17
<b>3.2. Objetivos</b>	17
3.2.1. Dragagem de Implementação	17
3.2.2. Dragagem de Manutenção	17
3.2.3. Dragagem de Remediação ou Ambiental	18
3.2.4. Dragagem de Mineração	18
<b>3.3. Tipos de Dragas</b>	18
3.3.1. Dragas Mecânicas	18
3.3.1.1. Dragas Caçambas de Mandíbulas	20
3.3.1.2. Dragas Escavadeiras	20
3.3.1.3. Dragas de Alcatruzes	20
3.3.2. Dragas Hidráulicas	20
3.3.2.1. Dragas de Sucção e Recalque	21
3.3.2.2. Dragas Autotransportadoras de Arrasto	22
3.3.3. Dragas Pneumáticas	22
3.3.4. Outros Tipos de Dragas	24
<b>3.4. Critérios para escolha da draga</b>	24
<b>3.5. Gerenciamento de sedimentos dragados</b>	25
<b>4. ASPECTOS ECONÔMICOS NACIONAIS DA DRAGAGEM</b>	27
<b>4.1. Visão Geral</b>	27
<b>4.2. Transporte Hidroviário</b>	28
<b>4.3. Portos</b>	30
4.3.1. Porto de Salvador	32
4.3.2. Porto de Aratu	33
<b>5. EVOLUÇÃO DA DRAGAGEM NO MERCADO INTERNACIONAL</b>	35
<b>5.1. Canal de Suez</b>	35

<b>5.2. Canal do Panamá</b>	36
<b>5.3. Dubai</b>	39
<b>5.4. Singapura</b>	40
<b>6. DRAGAGEM NO CONTEXTO AMBIENTAL</b>	41
<b>6.1. Breve introdução</b>	41
<b>6.2. Impactos ambientais negativos da dragagem</b>	41
<b>6.3. Tratamentos e uso benéfico dos resíduos de dragagem</b>	42
<b>7. CONCLUSÃO</b>	44
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	45



## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho abordará o tema *O processo de dragagem no cenário econômico nacional e seus efeitos ambientais*, baseando-se no estudo acerca da expansão portuária e econômica, os aspectos ambientais e a inserção da Lei de Dragagem n. 11.107/07 que, em dezembro de 2007, veio estabelecer novos patamares para o setor marítimo.

Primeiramente o assunto será analisado por intermédio da observação do histórico da dragagem, para uma melhor compreensão do modo de funcionamento dos diversos tipos de dragas. Em seguida, a importância da dragagem para a economia, dentro e fora do Brasil. E, concluindo, há de ser observada também a influência dessa atividade no meio ambiente, buscando sempre a sustentabilidade.

Por que a atividade de dragagem é tão importante? Em comparação com outros modais da cadeia logística de transporte de mercadorias, o modal aquaviário possui diversas vantagens, como reduzido custo relativo a transporte, capacidade para grandes quantidades e grandes distâncias, além de menor custo de manutenção. Por essas razões, esse sistema é considerado estratégico em diversos países. No Brasil, aproximadamente 95% do comércio exterior é transportado por navios, demonstrando a importância dessa atividade para a economia nacional (DANTAS, 2012).

Atualmente, o constante desenvolvimento da indústria naval está projetando navios cada vez maiores, com um calado mais profundo. Esse aumento significativo no porte das embarcações é justificado pela maior capacidade de carregamento e diminuição dos custos por viagem. Sendo assim, surge a necessidade de preparar os canais e berços para o recebimento desses navios, que exigem equipamentos e condições portuária específicas.

Apesar de sua elevada importância, verifica-se a falta de políticas públicas, o que gera estagnação, no que tange à contratação de empresas de dragagem, resultando no fato de navios ficarem impossibilitados de atracar em nossos portos, forçando a diminuição da movimentação e da eficiência, com perda de negócios para a concorrência internacional, já que as empresas de navegação dão preferência a portos em outros países.

Neste cenário de crescimento econômico, o governo criou a Lei da Dragagem n.11.107/07, em dezembro de 2007, que visa acelerar o processo de contratação de empresas de dragagem e assim aumentar a concorrência com a entrada de empresas estrangeiras para atuar no país (MIRAGAYA, 2014).

Como será analisado no próximo capítulo, é notório que a atividade é deixada em segundo plano. Estima-se que os serviços de dragagem realizados efetivamente correspondam a apenas 35% das metas anuais. Em um país que possui quase 8.000 quilômetros de costa e 34 portos públicos marítimos, é essencial manter as condições de acesso aos portos. Como exemplo prático temos o Complexo Portuário do Maranhão, local com grandes variações de maré e conseqüentemente fortes correntes de maré, que arrastam muito sedimento. Caso os navios de grande porte ficassem impedidos de demandar um porto maranhense devido a um possível assoreamento, as conseqüências na economia brasileira seriam grandes, pois o complexo portuário maranhense é responsável por grande parte das exportações nacionais, principalmente de minério de ferro e soja.

A cadeia logística da dragagem envolve a retirada dos sedimentos, o transporte e, por fim, o despejo. Para que essa dragagem seja feita de forma eficiente é necessário um grande estudo sobre a dinâmica do local e do material que será retirado, uma vez que isso define não só a escolha dos equipamentos a serem utilizados, como também qual será o melhor destino desses sedimentos, a fim de atender as legislações pertinentes. Assim será possível otimizar o processo, obter o maior lucro possível, minimizar os impactos ao meio ambiente e possivelmente utilizar de forma benéfica os sedimentos.

A justificativa para a escolha do tema se deve ao fato de que as atividades da dragagem podem representar a razão do bom funcionamento dos portos, ou, opostamente, de acidentes frequentes e outros eventos prejudiciais quando os portos e região se encontram funcionando em mau estado de conservação e manutenção, causando prejuízos de valores que podem atingir cifras astronômicas.

Esta introdução traz uma visão geral do trabalho que será apresentado nas páginas seguintes. O capítulo 2 aborda sobre a história da dragagem desde os tempos primitivos, quando o se percebe a necessidade de sua execução. O capítulo 3 trata do processo de dragagem, o objetivo de cada tipo de dragagem, e os equipamentos e tipos de dragas mais comuns. As questões econômicas no âmbito nacional podem ser observadas no Capítulo 4. A evolução da dragagem no

mercado internacional é exposta no Capítulo 5. E, finalizando com o Capítulo 6, há a dragagem no contexto ambiental.

## 2. HISTÓRIA DA DRAGAGEM

Segundo Martins (1974, p.38), “os trabalhos de dragagem vêm evoluindo desde a mais remota antiguidade”. De acordo com Soares (2006), a evolução das metodologias de dragagem possibilitou uma ação de maior âmbito, tornando-se mais abrangente e, até mesmo, imprescindível, em obras que necessitam de aterros especiais, na exploração industrial de depósitos naturais de minerais, pedras preciosas e recursos marinhos de valor comercial ou, ainda, em dragagens de recuperação do meio ambiente aquático (p.41).

O serviço de dragagem consiste na escavação e remoção (retirada), transporte e despejo) de solo, rochas decompostas ou desmontadas (por derrocamento), submersos em qualquer profundidade e por meio de variados tipos de equipamentos (mecânicos ou hidráulicos) em mares, estuários e rios, onde o custo e os impactos ambientais potenciais devem ser considerados.

No Brasil, a história dos portos tem início nas instalações rudimentares, datadas da época do descobrimento, e vai até o surgimento dos grandes complexos e terminais especializados ao longo da nossa costa litorânea.

Conforme levantamento do histórico de dragagem empreendido por Almeida (2004, p. 45-9), os primeiros serviços de dragagem de que se tem notícia foram iniciados em 1869, com base na Lei nº 1.746, assim chamada a Lei Fundamental das Concessões Portuárias, que tinham como objetivo “implantar portos organizados com estruturas para carga, descarga e armazenamento de mercadorias, promovendo a fiscalização e o combate à clandestinidade das exportações e importações de mercadorias europeias e das Índias, incluindo o tráfico de escravos (SÁ, 2008, p. 42-44).

No ano de 1886, novos estudos indicaram a necessidade de execução de serviços de dragagem para o aprofundamento dos canais de acesso aos antigos portos, para sua melhoria, e na instalação de novos portos, pelo surgimento de navios de maiores calados (CASTRO, 2012).

Dessa época até o início do século XX, os serviços de dragagem continuaram a ser realizados por empresas europeias, porém, a partir de 1907, foram estabelecidas novas normas que vieram alterar o panorama portuário no Brasil, com a conseqüente inclusão de muitas obras de dragagem.

O seguinte cronograma dessas atividades pode ser estabelecido: em 1911, foi instituída a Inspetoria Federal de Portos, Rios e Canais, que se transformou posteriormente no Departamento Nacional de Portos e Navegação (DNPN), no ano de 1913. Em 1946, foi formado o Departamento Nacional de Portos, Rios e Canais (DNPRC); em 1957, este Departamento elabora o Programa de Dragagem dos Portos Brasileiros; em 1963, foi implantado o Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN); finalmente, em 1975, foi organizada a Empresa de Portos do Brasil S.A. (Portobrás).

Na DNPVN foram geradas comissões e subcomissões para tratar da reorganização do sistema portuário brasileiro, destacando-se a Comissão Executiva de Dragagem (CEDRA), hoje Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH), a qual tinha como principal tarefa administrar a documentação dos equipamentos de dragagem e demais providências no sentido da criação de uma Sociedade de Economia Mista, a qual viria a ser, em 1967, a Companhia Brasileira de Dragagem (CBD).

Nos vinte anos seguintes, a CBD adquiriu o que a tecnologia tinha para oferecer em termos de equipamentos e recursos para sondagem batimétrica, geológicas, geofísicas e de processamento eletrônico para as dragas. Nos anos subsequentes, ela foi incorporada, primeiramente, pela PORTOBRÁS, em 1987, que passou a se responsabilizar pelos serviços de dragagem em bacias de evolução e canais de acesso dos portos. Convém registrar que, entre 1987 e 1990, ainda sob a direção da PORTOBRÁS, foram criados o Programa Anual de Sondagem Batimétrica (PASBAT) e o Programa Anual de Dragagem de Manutenção (PADRAM), quando foram mantidos programas de monitoramento permanente das condições de navegabilidade nos portos brasileiros (SÁ, 2008, p. 43).

Com a extinção da PORTOBRÁS a CDRJ passou a gerenciar as atividades de dragagem através de um convênio com o Departamento Nacional de Transporte Aquaviário (DNTA), com a criação da Gerência de Dragagem (GEDRAG), a qual também foi extinta em 1996.

Em 1993, a Lei de Modernização dos Portos (Lei n. 8630) trouxe artifícios para conceber um programa de reestruturação da atividade portuária tais como desestatização, desregulamentação e leis de mercado.



A Lei n. 9277/96 permitiu que a União delegasse aos estados e municípios, por intermédio do Ministério dos Transportes (MT), a administração e a exploração dos portos públicos. Sendo assim, as administrações estaduais e municipais puderam transferir serviços portuários para a iniciativa privada.

Apesar de no período do regime militar a dragagem ter se tornado estratégica, assim como ocorreu nos Estados Unidos da América, e a intervenção governamental ter acontecido em todas as etapas da atividade, no final do anos 90, essa atividade passou a ser executada por empresas estrangeiras devido à ausência de novos investimentos em equipamentos de dragagem e manutenção dos que já existiam; o sistema de dragagem no país entrou em crise. Empresas holandesas, belgas e algumas empresas brasileiras passaram a atuar em águas nacionais. Todos os serviços de dragagem planejados e transferidos à iniciativa privada foram, desta forma, contratados por meio de licitação pública e custeados com recursos gerados pelas receitas das Administrações Portuárias.

Criada através da Lei n. 11.518 de 5 de setembro de 2007, a Secretaria Especial para Portos tem por objetivo assessorar a Presidência da República na formulação de políticas e diretrizes para o desenvolvimento e fomento do setor portuário e na promoção, execução e avaliação de medidas, programas e projetos de apoio ao desenvolvimento sustentável da infra e superestrutura dos portos e terminais portuários marítimos. (SECRETARIA DOS PORTOS, 2010).

Esta secretaria, através da Lei n. 11.610/07, instituiu o Programa Nacional de Dragagem, que: estabelece prioridades para as dragagens de ampliação, propõe fixar profundidade e demais condições que devem constar no projeto básico de dragagem; tenta assegurar a eficácia da gestão econômica, financeira e ambiental, por meio da aprovação e fiscalização dos programas de investimento de dragagem e age na estruturação da gestão ambiental dos portos e da alocação dos recursos arrecadados. O PND é financiado pelo PAC e prevê dragagens em todos os portos do País (SECRETARIA DE PORTOS, 2010).

O INPH e o Centro de Ensino Portuário (CEPORT) foram absorvidos pela CDRJ. Atualmente, compete à União ou à entidade concessionária que administra o porto organizado (na maioria dos casos as Companhias Docas), dentre outras coisas, fiscalizar a execução ou executar obras de construção, reforma, ampliação, melhoramento e conservação das instalações portuárias, nelas compreendidas a infraestrutura de proteção e de acesso aquaviário ao porto, como também fiscalizar

as operações portuárias, zelando para que os serviços se realizem com regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente (BRASIL, 1993).

Atualmente, os portos têm grande importância para a indústria e a logística o Brasil e estão diretamente ligados à intermodalidade, escoamento de cargas e fortalecimento do setor de logística no mercado internacional (CECATTO, 2002).

Os terminais portuários brasileiros estão intimamente ligados ao papel histórico da economia nacional dos portos, graças à relação de todas as cidades litorâneas brasileiras com o mar, sendo um setor que até hoje gera imensas riquezas ao País.

### **3. O PROCESSO DE DRAGAGEM**

#### **3.1. Definição**

A dragagem consiste no processo de remoção e/ou relocação de solos e sedimentos do fundo de um curso d'água qualquer. Atua não só na necessidade contínua de aprofundamento e alargamento de canais, portos, lagos ou rios, mas também em aterrar pântanos, charcos e áreas alagadas, para serem empregados como terra firme e, para isso, utiliza-se um tipo especial de embarcação, denominada *draga* (OLIVEIRA, 2010, p. 3).

#### **3.2. Objetivos**

##### **3.2.1. Dragagem de implementação**

Para que a economia de um país se desenvolva, é necessário que seus portos tenham capacidades físicas adequadas para a realização de trocas comerciais, tendo em vista que as embarcações atuais estão ficando cada vez maiores.

Por esse motivo a dragagem de Implementação (*capital dredging*) assume significativa importância econômica, pois os portos já existentes são aprofundados, bacias portuárias são criadas ou ampliadas e áreas são aterradas para fins industriais.

Esse processo é caracterizado por grande movimentação de materiais.

##### **3.2.2. Dragagem de manutenção**

Apenas a construção e o aprofundamento dos canais muitas vezes não é o bastante devido à taxa de sedimentos que são levados para o local por meio de rios e pelo assoreamento. Desta forma, torna-se imprescindível um processo de dragagem contínuo para manter as características necessárias para a segurança da

navegação nas proximidades do porto. Assim, é efetuada uma dragagem contínua, chamada de Manutenção.

### 3.2.3. Dragagem de Remediação ou Ambiental

Sua principal meta é promover a reabilitação de uma área degradada por meio da retirada de sedimentos contaminados depositados de forma imprópria. Ela difere da draga de manutenção em vários aspectos. O primeiro dele é uma relação ao próprio objetivo do processo. Como dito antes, a dragagem de Manutenção está voltada para a conservação de um local previamente aprofundado, portanto o material dragado não é tão relevante nesse tipo. Já a Dragagem Ambiental envolve uma maior rigidez durante a dragagem, no transporte de sedimentos e na sua deposição. As principais dragas utilizadas nesse processo são as hidráulicas, que recebem acessórios especiais para evitar a suspensão do material contaminado (GOES FILHO, 2004).

Como esse tipo de dragagem atua em locais já degradados, geralmente seus efeitos são positivos.

### 3.2.4. Dragagem de Mineração

Este tipo de dragagem busca materiais destinados à comercialização. Dentre eles é possível citar a argila, cascalho e areia (destinados a construção civil), ou ainda diamante e ouro em vias fluviais (GOES FILHO, 2004).

## **3.3. Tipos de dragas**

### 3.3.1. Dragas Mecânicas

Mecânica, significa que são usadas para escavação de forma similar aos métodos de escavação em terra seca, desalojando o material e então levando-o até a superfície da água. Os sedimentos dragados mecanicamente são geralmente transportados para barcaças. Os sedimentos coesos dragados e transportados desta maneira usualmente permanecem intactos, os grandes pedaços retendo sua

densidade e estrutura *in situ*, através de todo o processo de dragagem e despejo (IADC, 2005).

Figura 1 – Draga mecânica



Fonte: HISE A MARINE

Podem ser classificadas em três principais tipos:

- Dragas Caçambas de Mandíbulas
- Dragas Escavadeiras
- Dragas de Alcatruzes.

### 3.3.1.1. Dragas Caçambas de Mandíbulas

A Caçamba de mandíbulas é formada por um guindaste capaz de girar posicionado sobre uma superfície flutuante. Os charutos (*spuds*) – estruturas verticais que são fixadas no fundo – servem para manter a draga em posição enquanto ela está operando e permitem aumentar o torque da escavação.

### 3.3.1.2. Dragas Escavadeiras

As Escavadeiras possuem uma grande semelhança com as escavadeiras terrestres, sendo basicamente adaptadas para o meio marítimo.

### 3.3.1.3. Dragas de Alcatruzes

As Dragas de Alcatruzes são constituídas de uma corrente que possui vários baldes, os quais são responsáveis por fazerem a retirada dos sedimentos do fundo, a medida que a corrente sobe um plano inclinado. Elas foram a primeira tentativa de efetuar um processo de dragagem contínuo, tornando a operação mais eficiente graças à não necessidade de paralisação.

As Dragas Alcatruzes (ou *bucket dredgers*) foram substituídas, em sua grande maioria, pelas dragas de sucção e recalque, pelas Escavadeiras e pelas autotransportadoras de arrasto devido à sua dificuldade de locomoção (em virtude da grande quantidade de ferros), custo elevado de manutenção e necessidade de pessoas extremamente qualificadas neste tipo de operação, tornando-se dispendioso o pagamento de altos salários.

Essas dragas são adequadas para a remoção de material em embalagem rígida ou resíduos e para trabalhar em áreas confinadas.

### 3.3.2. Dragas Hidráulicas

Os métodos hidráulicos de dragagem e transporte transformam os sedimentos em lama, ou seja, adicionam grandes quantidades de água ao processo, mudando assim a estrutura original dos sedimentos (IADC, 2005).

Os métodos de transporte associados às dragas hidráulicas são o transporte por tubulação e funil. Em alguns casos, as dragas hidráulicas podem bombear os materiais em chatas, para o transporte.

Figura 2 – Cabeça de Corte Draga Hidráulica



Fonte: EASY DREDGE

Os três principais subgrupos são:

- Dragas de Sucção e Recalque
- Dragas Autotransportadoras de Arrasto
- Dragas Pneumáticas

#### 3.3.2.1. Dragas de Sucção e Recalque

As Dragas de Sucção e Recalque são dragas estacionárias formadas por um desagregador mecânico situado na ponta do aspirador. Ao girar, suas lâminas se encarregam de cortar o material do fundo, possibilitando, com isso, a aspiração das partículas desagregadas pela força das bombas centrífugas.

O desagregador mecânico da draga foi construído para desagregar um material mais coeso. No entanto, é comum a utilização desse tipo de draga mesmo com materiais mais soltos, como siltes (fragmento de mineral ou rocha menor que areia fina ou maior que argila), argila e areia, o que ocasiona a dispersão dos sedimentos mais finos, e que podem estar contaminados. Com o objetivo de reduzir o possível impacto ambiental causado por essa dispersão, utiliza-se acessórios especiais, como tampas, capas e outros.

Dragas de sucção de cortador são equipadas com um dispositivo de corte para aumentar a força de deslocamento. Estas dragas "cortadoras" são adequadas ao uso em materiais muito resistentes tais como barros, areias prensadas ou compactadas e pedras (IADC, 2005).

### 3.3.2.2. Dragas Autotransportadoras de Arrasto

As Dragas Autotransportadora de Arrasto se caracterizam por ser uma embarcação de propulsão própria, dotada de uma cisterna que armazena o material dragado e de um equipamento de dragagem. Os principais sedimentos dragados por ela são areia e siltes. Utilizar essa draga em locais com pedra é normalmente não econômico, e exige brocas pesadas.

Sua mobilidade torna esse modelo de draga especialmente importante nos trabalhos executados em zonas portuárias, pois podem se mover livremente, não havendo necessidade de fixá-las com cabos e ferros. Assim, a economia do local não é afetada devido ao bloqueio do canal de acesso pela draga. Além disso, ela também pode ser utilizada em trabalhos mais afastados da costa (*offshore*) e o fato de possuir as cisternas com grande capacidade de armazenamento, permite que elas trabalhem afastadas do local de despejo da carga.

As Dragas Autotransportadoras de Arrasto constituem o modelo mais utilizado nos EUA graças a sua versatilidade, pois podem ser utilizadas em áreas abrigadas ou não. Elas são responsáveis por cerca de 95% de todas as atividades de dragagem em território americano (Laurita Teixeira, 2009). Isso demonstra a superioridade em relação as outras gradas e o quão relevante é para a economia.

Existem também outros tipos de dragas hidráulicas que foram desenvolvidas com o tempo, e apesar de serem menos relevantes que as já apresentadas, ainda assim possuem um papel fundamental conforme o objetivo em que são aplicadas.

### 3.3.3. Dragas Pneumáticas

Essas dragas são utilizadas em locais degradados, e que necessitam de uma atividade com pouca movimentação dos sedimentos, evitando aumentar os efeitos maléficos ao meio ambiente gerados pelos contaminantes do solo. No entanto, apenas podem ser aplicadas em locais onde não há necessidade de corte (material



não coeso e bem diluído na água), visto que elas não possuem desagregadores mecânicos. Sendo assim, é considerada a draga que menos polui, mas o problema de manuseio dos sedimentos dragados é grande, pois o valor do descarte do material em áreas especiais é 3 a 6 vezes mais caro que o descarte direto no mar, e o tratamento desse material contaminado pode chegar a ser 100 vezes mais caro que o manuseio de material que não precisa de tratamento.

Figura 3 – Draga Pneumática



Fonte: PORTOGENTE

As Dragas Especiais de Baixo Impacto, foram desenvolvidas para recuperação ambiental, pois torna-se a cada dia mais importantes dragar sedimentos contaminados de uma forma ambientalmente aceitável, em particular assegurando que os contaminantes não sejam remobilizados e/ou liberados no lençol d'água, onde podem afetar de forma dramática a vida aquática.

O princípio de funcionamento se baseia na sucção por ar comprimido, sendo bem eficiente com pouca potência.

Além de sua importância para a dragagem ambiental, esse tipo de draga também é utilizada em dragagem arqueológica.

### 3.3.4. Outros Tipos de Dragas

Existem muitas máquinas de dragagem diferentes que não se enquadram nas categorias acima citadas. Muitas delas trazem ferramentas especializadas, desenvolvidas para fins especiais. Dignas de nota particular são as técnicas de dragagem hidrodinâmica, que não levantam o material dragado acima da superfície da água, ou seja, as dragas de injeção d'água (IADC, 2005).

Figura 4 – Draga com Jato D'água



Fonte: DREDGEBROKERS, 2015

### 3.4. Critérios para escolha da draga

Existem diferentes critérios para a escolha dos equipamentos a serem utilizados (GOES FILHO, 2004):

1. Tipo de material a ser dragado;
2. Quantidade a ser dragada e profundidade de dragagem;
3. Distância até o local de deposição do material;
4. Se o material a ser dragado está contaminado;
5. Taxa de produtividade dos equipamentos e quais estão disponíveis.
6. Condições meteorológicas no local.

A profundidade no local é importante para a escolha do porte da draga a ser empregada. Grandes profundidades exigem dragas de maior porte, as quais já podem ter restrições de atuação em locais mais rasos.

É importante, durante a escolha, observar as condições locais no que se refere a ser abrigada ou não. As dragas autotransportadoras de arrasto são bastante versáteis, podendo atuar em quase todas as condições de mar. Porém, as dragas fixas não podem atuar em mar muito agitado, uma vez que movimentos exagerados podem danificar os *spuds* (charutos que servem para manter a draga em posição enquanto ela está operando e permitem aumentar o torque da escavação).

### **3.5. Gerenciamento dos sedimentos dragados**

A realização dos serviços de dragagem mobiliza elevados recursos financeiros, dragas e equipamentos adequados, bem como técnicas bastante especializadas. É, portanto, de suma importância o planejamento cuidadoso de todo o processo.

O gerenciamento de resíduos, em qualquer obra, é algo que desafia o planejamento, que busca sempre o método mais lucrativo, dentro dos regulamentos vigentes. Esse gerenciamento se torna particularmente importante, em se tratando de dragagem, quando os resíduos estão contaminados. Neste capítulo, o gerenciamento desses sedimentos será apresentado, evidenciando a variedade de destinos benéficos projetos de engenharia, ao meio ambiente ou à sociedade, que muitas vezes podem contribuir de forma lucrativa para o projeto inicial de dragagem.

O CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) estabelece diretrizes gerais para a avaliação do material a ser dragado, para o gerenciamento de sua disposição em águas jurisdicionais brasileiras, seja em locais abertos ou confinados.

Segundo a ANTAQ (Agência Nacional de Transporte Aquaviário), um aspecto positivo do uso deste material seria a economia da capacidade de disposição do material dragado, assim, diminuiria a necessidade de determinar novas áreas.

Para tanto, e com base em estudos especializados, esses materiais serão devidamente identificados, quantificados e caracterizados física e quimicamente, de forma a não haver dúvida, uma vez que esses projetos precisam ser

economicamente justificados e gerar o menor impacto ambiental possível ou contribuir para a minimização dos riscos ambientais de forma a atender as exigências da legislação em vigor (ALFREDINI, 2005).

## 4. ASPECTOS ECONÔMICOS NACIONAIS DA DRAGAGEM

### 4.1. Visão Geral

Em entrevista concedida à revista Porto S.A. (ed.41), Ilson Rogerio Luschi, sócio-diretor da Luschi Dragagem, revelou que a dragagem no Brasil não é encarada como investimento, principalmente porque os benefícios ambientais e econômicos da dragagem são obtidos no médio e longo prazo. Por exemplo, com a manutenção das profundidades originais o perfil das embarcações que acessam o porto pode ser alterado, aumentando seu porte e capacitando-o a receber embarcações maiores e mais modernas. Isso resulta, obviamente, no aumento da produção.

Luschi citou mais dois fatores que desmotivam a realização de obras de dragagem em todo o Brasil, quais sejam, a difícil tarefa de contabilizar, orçar e pagar pelo volume do material retirado e o licenciamento, tanto da obra quanto do local de deposição dos sedimentos resultantes das operações de dragagem. Para ele, "a dragagem é bem vista quando se alcança o ponto de equilíbrio entre as dimensões ambientais, econômicas e sociais" (PORTO, 2014).

Outro fator importante a ser considerado foi comentado por Marco Roks após o aumento dos contratos entre empresas e portos de cinco para dez anos, "Roks considera positivo o aumento do prazo dos contratos de cinco para 10 anos. Segundo ele, a medida facilita o planejamento dos portos para atracação de navios durante um tempo maior. Em contrapartida, ele relata preocupação das empresas de dragagem em relação a flutuação cambial e do preço de combustíveis" (PORTO, 2014)

O Programa Nacional de Dragagem (PND II) prevê que na próxima década serão investidos R\$ 3,8 bilhões em dragagem de manutenção. Fazendo eco à Associação Brasileira de Dragagem (ABD), a Dratec Engenharia avalia que, de maneira como está configurado, o PND II abrigará somente as grandes empresas internacionais. O diretor da empresa, Marcio Batalha, teme pela ausência das empresas nacionais de dragagem portuária de forma mais efetiva por pelo menos 10 anos. Na avaliação da ABD, a chegada de empresas estrangeiras representa um

'choque de realidade' para empresas brasileiras que ainda estão muito distantes em relação à tecnologia, às embarcações e mão de obra.

Ainda segundo Marcio Batalha, “as empresas estrangeiras se fixaram no Brasil devido a uma conjuntura que mistura, entre outros fatores, moeda forte, mercado mundial em baixa e estabilidade política. Paulo Roberto Rodriguez, diretor da ABD destaca que houve interesse das companhias estrangeiras no mercado brasileiro, o que foi incrementado com a crise econômica de 2008, quando houve mais ociosidade nos serviços na Europa e no Oriente Médio (PORTOS E NAVIOS, 2014).

As máquinas de empresas multinacionais de dragagem concorrem com as nacionais de maneira desleal, pelo seguinte: A tripulação estrangeira não acompanha os padrões sindicais brasileiros e trabalhistas, tendo salários inferiores ao piso da categoria, o tempo embarcado da tripulação estrangeira pode ser de até 9 meses embarcado e 2 meses em terra, ao passo que a tripulação brasileira permanece 1 mês embarcado e 1 mês em terra, conforme acordos sindicais; as embarcações estrangeiras realizam as manutenções dos equipamentos no exterior, e são dotadas de melhores fornecedores, em termos de tecnologia, encontram preços de manutenção com até um terço do custo brasileiro, o que diminui o custo de dragagem, porém não movimentam a economia nacional e deixam nossos estaleiros sem serviços, e, conseqüentemente, sem condições de melhorar tecnologicamente. Acresce que as empresas 100% brasileiras têm que efetuar as manutenções em estaleiros sem tecnologia e com um custo muito superior àquele dos estaleiros estrangeiros (PORTO, 2014).

## **4.2. Transporte Hidroviário**

Transporte hidroviário é o processo de mover passageiros, cargas etc, por barcos, navios ou balsas, via um corpo d'água, tais como oceanos, mares, lagos, rios ou canais” (ABEPL, 2009).

“O transporte hidroviário tem sido utilizado desde a antiguidade, como um transporte de custo operacional muito baixo, é recomendado para grandes distâncias e com massas volumosas de produtos de baixo valor agregado” (CEPA, 2009).

Figura 5 – Mapa dos Principais Rios



Fonte: Ministério dos transportes, 2009

Em um país gigante em termos de território, como é o caso do Brasil, a hidrovia é um fator de muita importância dentre os meios disponíveis de transportes, pois permite a circulação de pessoas e mercadorias, obtendo integração e crescimento de regiões mais afastadas em nosso território. O Brasil dispõe de uma rede hidrográfica que compreende cerca de 42 mil quilômetros, dos quais, 27 mil são navegáveis, e desses, apenas 15 mil são realmente navegados (COSTA, 1999).

Costa (2004, p. 34) relata ainda que “Infelizmente, essa vasta e significativa rede hidrográfica sofre as consequências de dificuldades geográficas” tais como:

- Os rios de melhor navegabilidade se situam em regiões pouco povoadas e menos desenvolvidas, como as Bacias Amazônica, do Nordeste, do São Francisco, do Paraguai e do Tocantins-Araguaia;
- Alguns de nossos rios são muito sinuosos fazendo com que as distâncias entre pontos cresçam bastante;
- Muitos de nossos rios não permitem o uso de maior calado. Por exemplo, na Amazônia Legal, abrangendo as Bacias Amazônica, do Nordeste e do

Tocantins-Araguaia, de um total de 28 mil quilômetros, somente em 10,6 mil a profundidade é superior a 2,10 metros; em 2.600 quilômetros, a profundidade fica entre 1,30 e 2,0 metros; em 10 mil quilômetros, entre 0,80 e 1,3 metros, e 5 mil quilômetros só são navegáveis na cheia;

- Com exceção do Rio Amazonas, nossos rios correm afastados e paralelos à costa, como o São Francisco, Paraná, Paraguai e Uruguai; outros correm escondidos e separados da costa por uma ou duas serras, como a Serra do Mar.

A utilização adequada da rede hidrográfica brasileira exige a construção de uma infraestrutura que inclui, entre outras medidas, a abertura de canais para ligação das vias fluviais naturais, a adaptação dos leitos dos rios para a profundidade necessária ao calado das embarcações, a correção do curso fluvial, vias de conexão com outras redes, como a ferroviária ou rodoviária, e um complexo sistema de conservação de todo conjunto (CEPA, 2009).

Além de todos esses pontos, temos que considerar o seguinte: “A navegação em hidrovias precisa de distância longa a percorrer com a carga para sobrepujar o alto custo dos transbordos para se tornar rentável” (CEPA, 2009).

### **4.3. Portos**

De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, o Brasil possui ao todo 34 portos e, além desses, há outros novos portos e terminais portuários privados especiais, em fase de implementação. Através deles, passam cerca de 95% de todo o comércio brasileiro com o exterior. Todavia, a maioria dos portos brasileiros está localizada em áreas abrigadas, tais como estuários, desembocaduras de rios, baías, ou próximo a elas, que, por esta razão, sofrem muitas influências de assoreamento. Somente essas unidades requerem uma manutenção de retirada de resíduos em torno de 34 milhões de metros cúbicos de areia, lama, argila e silte.



Figura 6 – Principais Portos Nacionais



Fonte: ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários

Além da necessidade de tornar os portos economicamente competitivos, há a obrigatoriedade de adequá-los para receber as modernas e grandes embarcações de transporte, tendo em vista que, quanto maior for a embarcação, maior será a sua capacidade de transporte e, conseqüentemente, será maior o seu calado. Isto se dá pela necessidade de obter uma vantagem competitiva no valor final dos produtos brasileiros, nos mercados externos, em relação a outros países, com a diminuição do custo do frete marítimo. Na tabela a seguir, retirada do site da ANTAQ, é possível identificar os planos do órgão, quanto ao planejamento de dragagens de aprofundamento e manutenção dos portos brasileiros.

Tabela 1 – Dados dos Portos com Maior Movimentação de Carga

Posição	Porto	TEU's 2008	TEU's 2009	Variação
1	Santos	2.677.839	2.255.862	- 15,8 %
2	Paranaguá	595.729	630.597	+ 5,9 %
3	Rio Grande	601.580	629.586	+ 4,7 %
4	Itajaí	693.580	600.522	- 13,4 %
5	Rio de Janeiro	428.191	350.295	- 18,2 %
6	Salvador	263.722	244.204	- 7,4 %
7	Suapé	293.133	242.765	- 17,2 %
8	Vitória	271.786	209.096	- 23,1 %
9	Itaguaí / Sepetiba	282.007	206.667	- 26,7 %
10	São Francisco do Sul	237.027	190.321	- 19,7 %
11	Pecém	144.416	137.487	- 4,8 %
12	Fortaleza	53.121	50.726	- 4,5 %
13	Belém	42.538	43.572	+ 2,4 %
14	Vila do Conde	23.815	27.691	16.30%

Fonte: Unidade de Serviços de Infra-Estrutura, Comissão Econômica para América Latina e Caribe

#### 4.3.1. Porto de Salvador

A dragagem é uma das principais etapas do plano de expansão e melhoria dos portos da Bahia. Com a realização dessa obra, a intenção é aumentar a capacidade dos portos de receber navios de grande porte, melhorando seu potencial de negociação e atraindo novos investidores interessados nesse tipo de negócio (CODEBA, 2015).

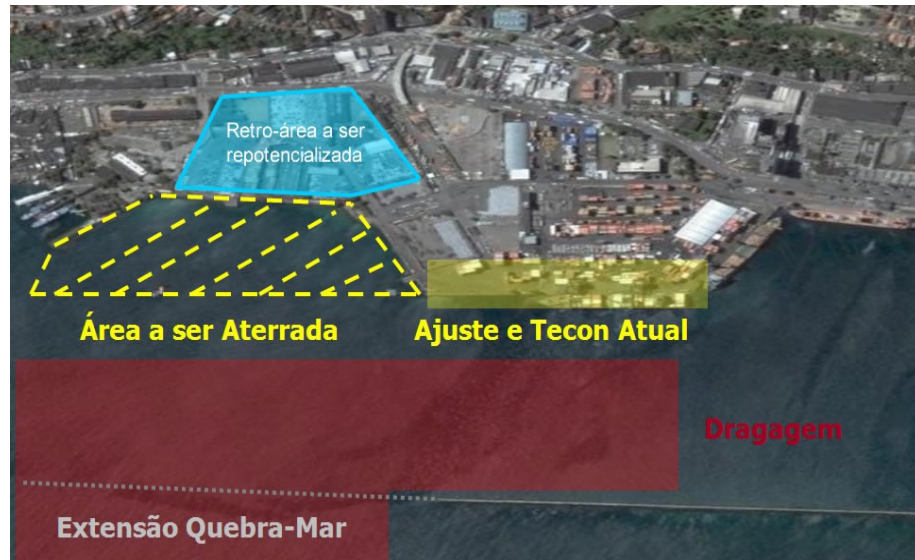
Apesar das dimensões da obra, a CODEBA se preocupa com a questão ambiental, desenvolvendo ações para minimizar impactos, respeitando as condições naturais do ambiente modificado.

As áreas que foram dragadas foram a bacia de evolução e o canal de acesso, que passaram a ter 15 metros de profundidade. A área de descarte estabelecida possui um raio de 4 milhas náuticas, estabelecida pela Capitania dos Portos da Bahia e aprovada pelo IBAMA, localizada a 16 quilômetros da vertente oceânica de Salvador, a uma profundidade de 100 a 1.000 metros.

As dragas utilizadas no processo são do consórcio JAN DE NUL – DRATEC, vencedor da licitação conduzida pela Secretaria de Portos. O trabalho será

realizado por três equipamentos, uma draga de sucção e duas dragas auto-transportadoras.

Figura 7 – Porto de Salvador

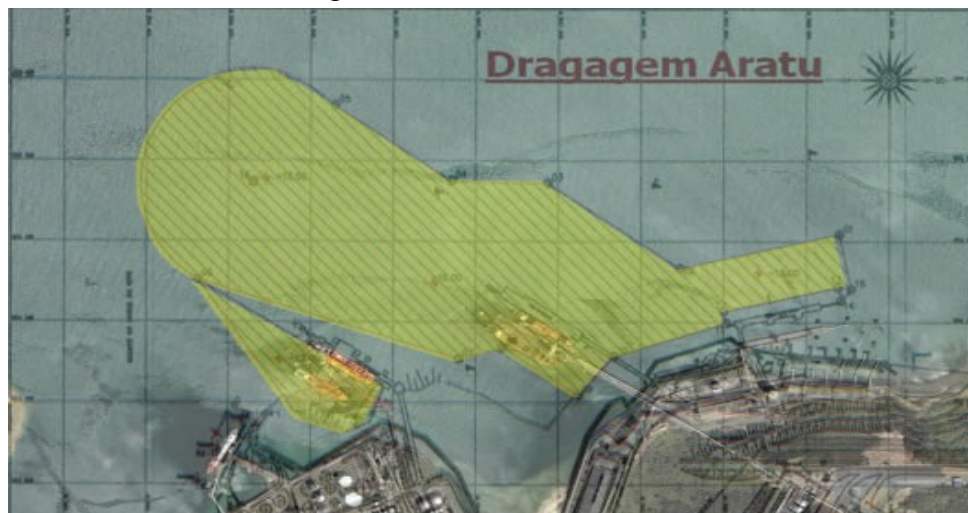


Fonte: CODEBA, 2015

#### 4.3.2. Porto de Aratu

O porto de Aratu passou por um processo de dragagem na área da bacia de evolução, nos berços de atracação e no canal de acesso, totalizando uma área que abrange 758.865 km<sup>2</sup>. O volume dos sedimentos dragados foi estimado em 2.050.000 m<sup>3</sup>, além de 54.000 m<sup>3</sup> de derrocagem (rochas).

Figura 8 – Porto de Aratu



Fonte: CODEBA, 2015

Quanto ao descarte, as rochas foram depositadas na área lateral ao TGL, no próprio porto. Os demais sedimentos foram depositados na área circular com área de quatro milhas náuticas, em ponto estabelecido pela Capitania do Portos da Bahia, situado a 16 km da vertente oceânica de Salvador, a uma profundidade de 300 a 700 metros (CODEBA, 2015).

Foram aplicados programas de monitoramento físico-químico da água e dos sedimentos nas áreas de dragagem, descarte e comunidades bentônicas para avaliar a extensão do impacto e o tempo de recolonização.

## 5. EVOLUÇÃO DA DRAGAGEM NO MERCADO INTERNACIONAL

### 5.1. Canal de Suez

A data em que o Mediterrâneo se juntou ao Mar Vermelho representou o culminar de 10 anos de trabalho e marcou uma das realizações mais notáveis de dragagem do mundo. Em 17 de Novembro de 1869, a conclusão do Suez foi celebrada por fogos de artifício, semanas de festividades, e um baile com a participação de 6.000 VIPs, incluindo o Imperador da Áustria e do príncipe de Gales. (DREDGEBROKERS, 2015)

Todo o projeto envolveu escavar cerca de 2,6 bilhões de pés cúbicos de material, a maior parte de areia, apesar de que rocha sólida entre dois e três pés de espessura também tenha sido encontrada.

Uma vez que as valas já estavam profundas o suficiente, dragas caçambas foram enviadas para a hidrovia para aprofundar o canal. Estas dragas foram basicamente de dois tipos: 1) Dragas grandes que estavam paradas em águas profundas, o material dragado inferior através de um mecanismo de caçambas. 2) Dragas menores, móveis, que também dragavam por meio de um mecanismo de caçambas, mas que descarregava seus sedimentos em barcaças para eliminação. Uma frota de 60 dragas, trabalhando simultaneamente, fora contratada para terminar o canal.

O Canal de Suez possuía originalmente 25 pés de profundidade. Desde 1869, como os calados dos navios continuaram a aumentar, o canal foi aprofundado muitas vezes. De fato, atualmente o Canal de Suez utiliza uma frota de várias dragas para manter e melhorar a canal. Nos anos 1960 e 70, no entanto, Suez sofreu um grande golpe para a sua capacidade para acomodar navios modernos. Durante a guerra árabe-israelense, o canal foi fechado por oito anos. Quando fechado, a maioria dos navios do mundo poderiam passar através do canal. No momento em que foi reaberto, apenas um em cada quatro poderia fazer o cruzamento (DREDGEBROKERS, 2015)

Ao longo das últimas três décadas, para reativar seu tráfego perdido, o governo egípcio comprometeu-se a uma grande expansão para aprofundar o canal. Em 1970 e 1980, a Autoridade do Canal do Suez reaparelhou a sua frota com

várias dragas de sucção e recalque construídas pela Mitsubishi Heavy Industries no Japão.

No início de 1990, a Autoridade Portuária fechou contrato com IHC Holland para construir a maior draga de sucção e recalque no mundo, a 30.000 HP "Mashour". Com a ajuda do resto da frota, a "Mashour" ajudou o canal chegar à 66 pés de profundidade em 2010. No entanto, embora em 2011 o canal tenha recebido 8% do tráfego marítimo do mundo, ainda não poderia acomodar alguns dos maiores navios. Dragagens constantes serão necessárias para manter a via navegável, bem como para continuar a aprofundar o canal e manter o ritmo com maiores calados de navios.

Figura 9 – Porta aviões USS America atravessando o Canal de Suez



Fonte: JORNAL DA ORLA, 2014

## 5.2. Canal do Panamá

Apesar de sua distância relativamente curta, o Canal do Panamá serve como um dos maiores atalhos para o comércio mundial. Graças a genialidade da

engenharia, os navios que navegam entre o Atlântico e do Pacífico do continente americano pode economizar até 8.000 milhas náuticas, tendo este atalho através do Panamá, em vez de ter que navegar por todo o caminho em torno da ponta sul da América do Sul. Os navios de uma costa da América do Norte com destino a outra costa da América do Sul deixam de navegar 3.500 milhas náuticas a mais na viagem, e aqueles que viajam entre a Europa e Ásia ou Austrália eliminam 2.000 milhas náuticas da viagem (DREDGEBROKERS, 2015).

A dragagem do Canal do Panamá é uma obra em andamento. Porque muitos bancos nunca alcançaram seu ângulo de repouso, o trabalho de dragagem contínua é necessário para limpar as lâminas de terra para manter seguras, as passagens navegáveis. Assoreamento e sedimentação, comum aos corpos de água em movimento, também necessitam de dragagem contínua para acomodar o calado dos cascos dos navios.

Em fevereiro de 2004, o Panamá News informou um novo recorde: 7.800 jardas cúbicas de sedimentos foram dragados do fundo do Lago Gatún em um turno de oito horas, quebrando um recorde de 1916 de 7.700 jardas cúbicas. Essa façanha foi produto da embarcação japonesa Christensen, uma das maiores dragas do mundo, parte da equipe de manutenção do Canal do Panamá desde 1977.

Além da manutenção "regular", vários projetos de melhoria importantes foram encomendados ao longo dos anos que recorreu com a ajuda de dragas. Em 1935, a primeira melhoria significativa sobre o Canal foi a parcela de Madden a represa no Lago Alajuela, para servir de armazenamento adicional da estação das chuvas de Chagres, que são, por sua vez, utilizados como fonte de energia hidrelétrica.

Gaillard Cut, um vale artificial localizado no Panamá, se beneficiou da grande expansão, pela primeira vez durante a década de 1950 e novamente entre 1992-2002. Este último projeto alargou e aprofundou o canal para permitir o tráfego constante de duas vias de navios de carga cada vez maiores. Antes dessa expansão, essas enormes embarcações (conhecidos como "navios PANAMAX") só podiam passar pelo vale em um fluxo unidirecional (DREDGEBROKERS, 2015).

Embora o Canal do Panamá possa acomodar navios que transportam até 65 mil toneladas de carga, mantimentos, e combustível, os navios modernos podem transportar mais de cinco vezes esse valor". Daí a necessidade de uma expansão ainda maior: um projeto de expansão em curso para a faixa de 5,25 bilhões dólares vai dragar mais de 50 milhões de metros cúbicos de material. Iniciada em 2010 e

prevista para ser concluída em 2015, esta expansão vai permitir maior calado e largura para o tamanho cada vez maior de navios de carga comerciais. Dredging International da Bélgica venceu a licitação para alargar e aprofundar a entrada do canal pelo Pacífico. A expansão também incluirá dragagem 14 milhões de metros cúbicos de material na entrada Atlântico (DREDGEBROKERS, 2015).

A ampliação do Canal do Panamá, que permitirá a passagem dos maiores barcos da atualidade pela via interoceânica, é por sua complexidade e tamanho a obra emblemática do século para a engenharia universal. Em síntese, a ampliação é basicamente a criação de uma nova via de tráfico ao longo do Canal paralela à existente, mediante a construção de um terceiro sistema de eclusas.

Figura 10 – Canal do Panamá



Fonte: JORNAL DA ORLA, 2014

Adicionalmente, os especialistas estimam que para 2025, o Canal terá gerado direta e indiretamente uns 250 mil postos de trabalho ao longo e largo do país precisamente pelo efeito multiplicador da atividade. A ampliação do Canal do Panamá é, por todos essas razões, a obra emblemática da engenharia universal e a melhor perspectiva para que, ao menos em teoria, os três milhões 500 mil panamenhos desfrutem o enorme privilégio de ser a população com a maior estabilidade econômica e social da região (JORNAL DA ORLA, 2014).



### 5.3. Dubai

A dragagem no Dubai remete aos anos 1960, quando o cais da cidade, com 14 quilômetros, foi aprofundado para acomodar grandes vasos de transporte de equipamentos, sedas e especiarias de seus mercadores. Os navios começaram a atravessar a entrada em 1900, após ter sido declarado um porto livre, mas logo tiveram problemas para navegar. O cais era incapaz de suportar transporte em larga escala, e o fluxo no período impedia a entrada dos navios. Como resultado, o cais só servia como um porto menor. Entretanto, como era a única via marítima do Dubai, sua importância não podia ser superestimada (DREDGEBROKERS, 2015).

Figura 11 – Projeto Palm Islands



Fonte: DREDGEBROKERS, 2015

Embora não seja mencionado como um dos projetos de dragagem mais notáveis do mundo, o aprofundamento do Cais de Dubai serviu de catalisador a eventos que impactaram diretamente a evolução de Dubai para se tornar a meca de viagens e comércio que hoje ele é. À medida que a situação da cidade como centro comercial cresceu, também cresceu sua reputação como um destino turístico de primeira ordem. Com seu sol permanente, famosos pontos de atração e excitantes oportunidades de um shopping sem taxas, os viajantes de negócios permanecem

para se divertir e conversar, trazendo sempre mais e mais colegas para curtirem o sol. Logo Dubai atingiu um imenso fluxo de visitantes em viagens de negócios e lazer, e a cidade rapidamente tornou-se povoada de fabulosos hotéis, lojas de shopping, arranha-céus e complexos burocráticos.

#### 5.4. Singapura

Cerca de cinco décadas atrás, com um PIB de menos de \$320 dólares per capita, nenhuma infraestrutura industrial e contando apenas com escassos recursos de terra, a cidade-estado de Singapura não fazia parte do contexto do estágio econômico mundial. Entretanto, o que aquela pequena cidade tinha era uma longa experiência de tradição comercial para se expandir, como localização de primeira para a rota do comércio, oferecendo um potencial sem paralelo para a navegação em grande escala (DREDGEBROKERS, 2015).

Figura 12 – Expansão de Singapura. As áreas em rosa indicam as terras criadas até 2013. As áreas em vermelho ilustram a expansão futura planejadas



Fonte: Dredgebrokers (2015)

Hoje em dia, Singapura ultrapassou Hong Kong e Roterdã, só perdendo para Shanghai como o maior porto de transbordo de navios maior do mundo. Com uma renda anual per capita de \$60.000, o país que era insignificante tornou-se o 15º maior parceiro comercial fora dos Estados Unidos.

## **6. DRAGAGEM NO CONTEXTO AMBIENTAL**

### **6.1. Breve introdução**

Considera-se porto o conjunto de instalações com funções de abrigo, atracação, armazenagem e circulação em terra e mar (acessos marítimos), localizado em um território denominado sítio portuário.

Intensas e constantes, as atividades desenvolvidas em um porto geram perturbações com consequências sobre o meio ambiente, este entendido como um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permitem, abrigam e regem a vida em todas as suas formas, exigindo-se, cada vez mais, mecanismos de gestão ambiental eficientes.

A dragagem, realizada para a limpeza, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação de material do fundo de rios, lagos, mares, baías e canais, removendo rochas e sedimentos, para lançamento em local de despejo, é uma necessidade não somente para implantação, aprofundamento ou manutenção, mas também para a remediação, que tem como propósito limpar e recuperar áreas com sedimentos contaminados, que, no entanto, gera conflitos (GOES FILHO, 2004).

Conceitua-se conflito ambiental a disputa de grupos sociais pelo uso de recursos físico, social ou moral do meio em que vivem. Por isso mesmo, conflitos socioambientais envolvem necessariamente questões valorativas, que devem ser solucionadas pelo entendimento das necessidades coletivas (COSTA, 2009).

Os conflitos ambientais por dragagem portuária relacionam-se com o nível de contaminação dos sedimentos dragados e com o local selecionado para o despejo, que podem gerar danos à biota aquática, com reflexos sobre a qualidade de vida de atores regionais que, embora vivam num ambiente comum, possuem interesses antagônicos (THEODORO, 2005).

### **6.2. Impactos ambientais negativos da dragagem**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio

ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, segurança, bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais. (Art. 1º da Resolução CONAMA Nº 001/1986)

A ação das dragas e a sucção do material geram impactos negativos de efeito direto sobre organismos e *habitats*. O efeito indireto ocorre com a movimentação de contaminantes e nutrientes durante a suspensão do sedimento, podendo haver alteração da qualidade da água e a química global do estuário.

Em algumas áreas de bota-fora, quando o despejo das dragagens é efetuado na maré vazante, os impactos na região costeira são irrelevantes, porém, efetuados na maré enchente, se o material é grosseiro, poderá originar uma nuvem de poluição, que se direcionará para a costa e se sedimentará, podendo diminuir o potencial pesqueiro. Problemas decorrentes da disposição de material dragado no mar também podem gerar risco à navegação, à atividade pesqueira, de turismo e lazer, com reflexo sobre aspectos culturais. Considera-se também a possibilidade de acidentes de dutos e cabos submarinos, que podem depositar sedimento dragado contaminado em local inadequado gerando impactos negativos ao meio ambiente (ALMEIDA, 2008).

### **6.3. Tratamentos e uso benéfico dos resíduos de dragagem**

Em se tratando de gestão ambiental de atividades portuárias, a prevenção como forma de antecipar soluções diante de algo que se sabe que ocorrerá ou poderá ocorrer com base em estimativas e algum conhecimento sobre o que se pretende prevenir, seus efeitos e modos de ocorrência, é o melhor a fazer. O monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, além da seleção criteriosa do local de despejo ou bota-fora, são medidas de prevenção. O próprio investimento em conhecimento é uma medida de prevenção, eliminando a necessidade de se tomar medidas de precaução. Pode-se afirmar que a legislação ambiental brasileira mitiga impactos ambientais quando estabelece normas e procedimentos para o licenciamento ambiental (CASTRO, 2012).

São vários os tratamentos e usos benéficos do sedimento dragado, suavizando o dano. O tratamento consiste em processar o material dragado

contaminado com vistas a reduzir a concentração dos contaminantes, a fim de atenderem aos padrões estabelecidos pela legislação, no caso brasileiro, da Resolução CONAMA N° 344 (CONAMA, 2004). Anteriormente considerados dispendiosos, com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) o tratamento, reciclagem e reuso de resíduos tornam-se obrigatórios, cabendo às Autoridades Portuárias atender seus princípios e diretrizes.

São algumas alternativas de manejo e uso benéfico do rejeito de dragagem (CASTRO, 2012):

a) construção de aterros: mais econômico e ambientalmente aceito do que dispor no mar ou em terra;

b) engordamento ou alimentação de praia: solução para reposição de sedimento perdido pela erosão costeira, grande problema para as praias oceânicas e estuarinas;

c) restauração e formação de *habitats*: no estabelecimento da produtividade biológica de plantas e animais em ilhas construídas com essa finalidade;

d) pântanos: em cujo substrato predomina a areia de granulometria mais fina; requer a contenção do material através de estruturas ou mecanismos de proteção;

e) terras elevadas: que são *habitats* com grande variedade de comunidades terrestres, desde um solo exposto até uma floresta; localizados em pequenas ou grandes áreas naturais ou construídas para adaptação à vida silvestre ou urbana;

f) *habitat* aquático: cujo desenvolvimento depende do estabelecimento de comunidades biológicas, através do material dragado na superfície ou abaixo da maré, em áreas costeiras ou em lagos e rios, geralmente aplicado para ostras, peixes, gramíneas, mariscos, moluscos e plantas aquáticas;

g) agricultura: na formação de pastagens para gado e para melhorar a qualidade dos solos marginais para fins agrícolas;

h) recuperação de áreas de mineração: controle da drenagem ácida da superfície, como também da erosão e a velocidade da água, favorecendo o estabelecimento de plantas na área.

## 7. CONCLUSÃO

A partir da análise do presente estudo é visto que:

- O processo de dragagem é uma obra de engenharia civil que está inserida no meio marítimo e que necessita de estudos profundos, por um longo período, começando com a definição do tipo de dragagem que será executada no local, analisando o tipo de fundo, em seguida, escolhendo as dragas adequadas. Dentre seus objetivos, podemos destacar a dragagem de manutenção e a de aprofundamento, pois possuem foco na segurança da navegação e aumento do calado dos navios que demandam ao porto, respectivamente.
- O Brasil possui um grande potencial marítimo que não é corretamente explorado pelos governantes brasileiros. A falta da atenção devida com a dragagem faz com que outros países possuam uma tecnologia superior a do Brasil, isso é observado claramente na desvantagem de empresas brasileiras frente a empresas estrangeiras, quanto a equipamentos e preço do serviço, resultando em perda de mercado. O país deveria tratar a dragagem de uma forma estratégica, limitando a entrada de empresas estrangeiras, gerando assim uma oportunidade para o desenvolvimento das tecnologias nacionais.
- Quanto a utilização da dragagem por parte de outros países, é observado que a utilização em larga escala só traz benefícios econômicos ao país que reconhece e investe no processo. O investimento em tecnologia traz inovação e destaque a esses países. Destaque para Singapura, que utiliza o processo para o aumento de seu território, além do aprofundamento de portos, o que incluiu o país de forma extremamente competitiva no mercado.
- A questão ambiental foi vista como uma consequência indesejável dessas atividades, mas vem sendo contornada de forma a trazer menos malefícios ao meio ambiente, procurando utilizar os sedimentos de forma sustentável, trazendo retorno financeiro inclusive.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPL – Associação Brasileira de Empresas e Profissionais de Logística. **Transporte hidroviário.**

ALFREDINI, P. **Obras e Gestão de Portos e Costas.** Ed. Edgard Blücher. SP. 2005.

ALMEIDA, Simone Regiani. **Subsídios para o Gerenciamento Ambiental de Projetos de Dragagem em Portos.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2004.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Anuário Estatístico, 2009.**

CASTRO, Sílvia Machado de. Conflitos ambientais e participação social em processos de avaliação ambiental estratégica para o setor portuário. Dissertação de Mestrado à UFRJ, 2012.

CECATTO, Cristiano. **A Importância no Transporte Marítimo no Brasil.** 2002.

CEPA – Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada. **Hidroviário, 2009**

CODEBA – Companhia das Docas do Estado da Bahia. Autoridade portuária responsável pelos portos de Salvador, Aratu e Ilhéus. **Dragagem, 2009.**

DREDGE BROKERS. **Singapore expansion: How dredging transformed an Island Nation into an Industrial Capital. The Palm and World Islands of Dubai.** Brantz von Mayer.

DANTAS, R. De Souza. Secretaria de Comércio Exterior. **A importância dos portos para o comércio exterior brasileiro, 2012.**

DO AMARAL, R. F. **Caracterização hidrossedimentológica do Canal de Acesso**

**do Complexo Portuário do Maranhão.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica/USP. SP Jan. 2006.

GOES FILHO, H. A. **Dragagem e Gestão dos Sedimentos.** Tese de Mestrado. COPPE/UFRJ. RJ. Out. 2004.

IADC. “**Environmental Aspects of Dredging**”. Guide 4: Machines, Methods and Mitigation. Delft. The Netherlands. 1997.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, 1972, *Convenção de Londres* (Convention On The Prevention Of Marine Pollution by Dumping of Wastes And Other Matter), 16 Pages.

JORNAL DA ORLA. “**100 anos do Canal do Panamá**”, 2014.

MARTINS, H. L., **História da Evolução da Dragagem.** Monografia III Curso de Tecnologia de Dragagem, Rio de Janeiro, Brasil, 1974.

Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA RESOLUÇÃO No 344, DE 25 DE MARÇO DE 2004.

Ministério dos Transportes Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ **Boletim Anual de Movimentação de Cargas de 2012.**

MIRAGAYA, F. “**Dragagem de Portos**”. 2014.

OLIVEIRA, U. B. G. **A dragagem e os impactos ao meio ambiente.** Rio de Janeiro. dez. 2010.

PORTO S.A.. Armazenagem. Edição 41, 2014.

PORTOS E NAVIOS. Marinha Mercante, Portos e Logística, Indústria Naval e Offshore. Edição 637, 2014.



SÁ, Maria Evelina Menezes de. **Análise comparativa entre os Portos do Recife e de Suape: Desafios para a Gestão Ambiental** - Dissertação de Mestrado.

Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

SECRETARIA DE PORTOS (SEP). Rio de Janeiro. 2010.

THEODORO, S. H. (Org.). **Mediação de conflitos socioambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.